

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-233176

(43)Date of publication of application : 16.08.2002

(51)Int.Cl.

H02N 2/00

H02K 7/06

(21)Application number : 2001-028461

(71)Applicant : ASMO CO LTD

(22)Date of filing : 05.02.2001

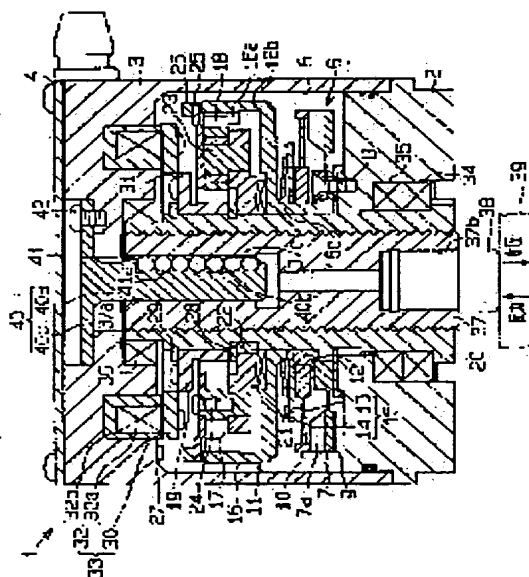
(72)Inventor : YOKOYAMA SEIYA

(54) MOTOR-DRIVEN ACTUATOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a motor-driven actuator which can move a screw smoothly in the axial direction.

SOLUTION: The motor-driven actuator 1 has an electromagnetic clutch 33 which permits or restricts the rotation of a restriction element 30 provided on a sun gear 19. If the operation of an ultrasonic motor 6 becomes disabled and the motor 6 cannot be rotated from a ring gear 16 side, the electromagnetic clutch 33 is set into an off-state, and the restriction element 30 is separated from an electromagnet 32 of the electromagnetic clutch 33. Since the rotation of the restriction element 30 is permitted and the sun gear 19 can rotate in this state, a carrier 17 and a nut 20 can be reversely turned. A key element, which is used for coupling a screw 37 with respect to a screw rotation stopper 40 so as not to make it rotatable or be movable axially, is a rolling member 41 comprising a plurality of balls 41a.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.12.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 11.01.2005

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The nut which rotates by actuation of the electric motor (6) as a driving source, and said electric motor (6) (20), The screw for being combined with said nut (20) and changing rotation of said nut (20) into the rectilinear motion of the direction of an axis (37), It has the screw niting (40) which restricts rotation for said screw (37) by the key member (41), and permits migration of the direction of an axis. Said key member (41) The electric actuator characterized by using the rolling member (41) which can be rolled in the axis migration direction of a screw (37).

[Claim 2] The epicyclic gear drive which transmits the drive of the electric motor (6) as a driving source, and said electric motor (6) (11), The nut which carries out drive connection with said epicyclic gear drive (11), and rotates by actuation of said electric motor (6) (20), The screw for being combined with said nut (20) and changing rotation of said nut (20) into the rectilinear motion of the direction of an axis (37), It has the screw niting (40) which restricts rotation for said screw (37) by the key member (41), and permits migration of the direction of an axis. Said key member (41) The electric actuator characterized by using the rolling member (41) which can be rolled in the axis migration direction of a screw (37).

[Claim 3] It is the electric actuator characterized by being characterized by said rolling member (41) consisting of two or more balls (41a) in an electric actuator according to claim 1 or 2.

[Claim 4] It is the electric actuator characterized by said rolling member (41) consisting of two or more koro (41b) in an electric actuator according to claim 1 or 2.

[Claim 5] It is the electric actuator characterized by carrying out maintenance wearing at a cage (43a) so that said two or more balls (41a) of each other may be estranged in an electric actuator according to claim 3.

[Claim 6] It is the electric actuator characterized by carrying out maintenance wearing at a cage (43b) so that said two or more koro (41b) may be mutually estranged in an electric actuator according to claim 4.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]**[0001]**

[Field of the Invention] This invention relates to the electric actuator which made the electric motor the driving source.

[0002]

[Description of the Prior Art] Some which were indicated by JP,63-266228,A and JP,8-284980,A are in the pressurization-and-decompression equipment using this kind of electric actuator, for example, the dynamo-electric brake equipment for cars.

[0003] As a common feature of both the above-mentioned official reports, it has an ultrasonic motor as an electric motor, and the nut which rotates by actuation of this motor is screwed with the screw supported movable in rotation impossible and the direction of an axis to housing. And if a nut rotates by actuation of an ultrasonic motor, a screw will move along the direction of an axis and the contact pressure of the brake friction pad as a pressurized object will be fluctuated.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, since the holding power at the time of a halt on the property of an ultrasonic motor is large when the feeder for supplying a drive power source to an ultrasonic motor is disconnected or this motor becomes actuation impossible by failure of the motor itself etc., a motor is not reversed even if the reaction force from a brake friction pad acts (slip).

[0005] Therefore, in the condition of having made the brake friction pad pressurizing to a brake disc, if an ultrasonic motor becomes actuation impossible as mentioned above, it will be in a condition [that the pad has pressurized the disk]. Then, the car carrying such a brake gear may be unmovable.

[0006] So, in the brake gear indicated by JP,8-284981,A, a pivotable support shaft is prepared with hand control to housing, and what supported the screw movable in rotation impossible and the direction of an axis to the support shaft is proposed. And if an ultrasonic motor becomes actuation impossible, a support shaft will be rotated with hand control and a screw will be evacuated. It enables it to avoid a condition [that the pad has pressurized the disk] by this, and it enables it to move a car even if an ultrasonic motor becomes actuation impossible.

[0007] Furthermore, these people had the fail-safe device in which reduced pressure actuation was automatically realized by disconnection of screw niting, and have proposed the technique for ensuring the automatic reduced pressure actuation (JP,11-261745,A).

[0008] however, the above -- the key used since a screw was combined movable in rotation impossible and the direction of an axis to screw niting in the case of which is an ordinary flat key. When a screw moved along with screw niting in these cases, it was moving, while the key seat inside a key and a screw rubbed. Therefore, between the key seats inside a key and a screw, the relative-displacement resistance by sliding friction arises in the condition of surface friction, and a loss arises in the power conversion between a screw and a nut (effectiveness conversion). Consequently, the screw was smoothly unmovable to screw niting, and became a trouble when aiming at further improvement in the actuation engine performance of an electric actuator.

[0009] It is made in order that this invention may solve the above-mentioned trouble, and it is the electric actuator made to move the screw which is made to rotate a nut based on actuation of an electric motor, and is combined with this nut in the direction of an axis, and the purpose is in offering

the electric actuator which can make a screw movable smoothly in the direction of an axis, even if an electric motor becomes actuation impossible.

[0010]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned trouble, invention according to claim 1 The electric motor as a driving source, and the nut which rotates by actuation of said electric motor, The screw for being combined with said nut and changing rotation of said nut into the rectilinear motion of the direction of an axis, Having the screw niting which restricts rotation for said screw by the key member, and permits migration of the direction of an axis, said key member makes it a summary to have used the rolling member which can be rolled in the axis migration direction of a screw.

[0011] The epicyclic gear drive with which invention according to claim 2 transmits the drive of the electric motor as a driving source, and said electric motor, The nut which carries out drive connection with said epicyclic gear drive, and rotates by actuation of said electric motor, The screw for being combined with said nut and changing rotation of said nut into the rectilinear motion of the direction of an axis, Having the screw niting which restricts rotation for said screw by the key member, and permits migration of the direction of an axis, said key member makes it a summary to have used the rolling member which can be rolled in the axis migration direction of a screw.

[0012] Invention according to claim 3 makes it a summary for said rolling member to consist of two or more balls in an electric actuator according to claim 1 or 2. Invention according to claim 4 makes it a summary for said rolling member to consist of two or more koro in an electric actuator according to claim 1 or 2.

[0013] Let it be a summary to carry out maintenance wearing at a cage so that invention according to claim 5 may estrange said two or more balls of each other in an electric actuator according to claim 3.

[0014] Let it be a summary to carry out maintenance wearing at a cage so that invention according to claim 6 may estrange said two or more koro mutually in an electric actuator according to claim 4.

[0015] (Operation) Therefore, according to invention according to claim 1 to 4, the key member used since a screw is combined in rotation impossible and the direction of an axis movable to screw niting was used as the rolling member which can be rolled in the direction of an axis of a screw. Therefore, when a screw moves along with screw niting compared with the conventional flat key, while a rolling member rolls along with the key seat inside a screw, it will move. Therefore, between the key seats inside a key member and a screw, the relative-displacement resistance by rolling friction becomes small in the condition of point friction, and the loss produced in the power conversion between a screw and a nut (effectiveness conversion) is reduced. Consequently, a screw can be smoothly moved to screw niting and can aim at improvement in the actuation engine performance of an electric actuator.

[0016] According to invention given in claims 5 and 6, in order that each configuration member (a ball or koro) of a rolling member may not contact mutually in addition to an operation of invention according to claim 1 to 4, the loan which each configuration members (a ball or koro) beat is lost, and the loss by friction is lost. Consequently, a screw can be moved still more smoothly to screw niting, and can aim at further improvement in the actuation engine performance of an electric actuator.

[0017]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of the 1 operation which materialized this invention is explained according to drawing 1 - drawing 3 . As shown in drawing 1 , housing of the electric actuator 1 consists of the 1st and 2nd housing 2 and 3 and covering 4, and the hold space 5 is formed with this housing 2 and 3 and covering 4. Various configuration members including the ultrasonic motor 6 as an electric motor are held in this hold space 5.

[0018] When it explains in full detail, the stator 7 of an ultrasonic motor 6 binds tight in the 1st housing 2 with a screw 8, and is fixed to it. Oscillating transfer section 7a which transmits vibration is prepared in Rota 10 mentioned later at the periphery section of a stator 7. Moreover, a piezoelectric device 9 is joined to a stator 7.

[0019] Rota 10 which equipped the stator 7 with the liner (illustration abbreviation) which contacts said oscillating transfer section 7a is arranged. Rota 10 is connected so that it may connection 11, i.e., an epicyclic gear drive, and really rotate to relative rotation impossible movable in the direction of an axis by the key 12 to the epicyclic gear drive 11 mentioned later. The field by the side of the anti-stator 7 of Rota 10 is pressurized by the pressurization energization member 15 which consists of a plate 13 and a pan spring 14. An epicyclic gear drive 11 is arranged on the pressurization energization member 15, the

pan spring 14 is in the condition made to carry out a compression set in the direction of an axis with an epicyclic gear drive 11, and the pressurization energization member 15 is pinched by rotation impossible to Rota 10 and an epicyclic gear drive 11. Thus, the pressurization welding of Rota 10 is carried out to said stator 7 by the energization force of the pan spring 14 with predetermined contact pressure. Such a pressurization energization member 15 is rotated to Rota 10 and one.

[0020] The epicyclic gear drive 11 is equipped with a ring gear 16, a carrier 17, a planetary gear 18, and Sun Gear 19. The ring gear 16 has body 16c which extended from the center of a pars basilaris ossis occipitalis of tray 16b which prepared internal-tooth 16a, and this tray 16b. The peripheral face of the body 16c is connected with said Rota 10 and one through said key 12. The body 16c is fixed by the nut 20 mentioned later. Moreover, in the center of a pars basilaris ossis occipitalis of said tray 16b, the carrier 17 is arranged through thrust bearing 21.

[0021] Said carrier 17 is formed in the shape of the approximate circle board, and it is connected so that it may connection 20, i.e., a nut, and really rotate to relative rotation impossible by the key 22 to the nut 20 mentioned later. Moreover, the planetary gear 18 which meshes with said internal-tooth 16a through the revolving shaft 23 which fixed on this carrier 17 is supported by the carrier 17 pivotable.

[0022] Said planetary gear 18 meshes with Sun Gear 19 while meshing with internal-tooth 16a of said ring gear 16. Moreover, on the planetary gear 18, the planetary gear maintenance plate 25 really connected with said revolving shaft 23 with the screw 24 is arranged. The annular plastics magnet 26 by which multi-electrode magnetization was carried out in the periphery section of the planetary gear maintenance plate 25 in the hand of cut fixes. On the other hand, the hall device 27 which carries out change of a field is arranged in the magnet 26 in the 2nd housing 3, and the part which counters. By detecting the field which changes with rotation of said magnet 26, the hall device 27 is formed in order to detect the rotational frequency of a carrier 17.

[0023] Said Sun Gear 19 is held with rings C 28 and 29 to the nut 20 at shaft-orientations migration impossible while he is fixed by this nut 20 pivotable to a nut 20. Moreover, on Sun Gear 19, the circular ring tabular specification-part material 30 which consists of the magnetic substance returned, it intervened and the spring 31 is fixed. On the other hand, the electromagnet 32 which consists of coil bobbin 32b which wound exiting coil 32a for adsorbing the specification-part material 30 and this exiting coil 32a is fixed to the 2nd housing 3. And the electromagnetic clutch 33 as an electric change means is constituted by an electromagnet 32 and the specification-part material 30. Said return spring 31 is energized so that said specification-part material 30 and this electromagnet 32 may be estranged at the time of un-energizing [of an electromagnet 32].

[0024] Moreover, said nut 20 is supported pivotable by the radial bearing 36 prepared in the radial bearing 34 which approximately cylindrical formation was carried out and was prepared in the 1st housing 2 and thrust bearing 35 which have the screw thread prepared in inner skin, and the 2nd housing 3. The approximately cylindrical screw 37 in which the screw thread was formed is screwed in the peripheral face by this nut 20.

[0025] The screw 37 prepared fit-in hole 37a in the end face section, and has prepared attachment crevice 37b in the point. As shown in drawing 1 and drawing 3, crevice 37c as a key seat for fitting in a key member is provided in the fit-in hole 37a. Crevice 37c is prolonged in the direction of an axis of fit-in hole 37a, and is formed in the shape of cross-section radii. And insertion section 40a of the screw niting 40 is fitted in fit-in hole 37a through the rolling member 41 as a key member.

[0026] Insertion section 40a of the screw niting 40 is formed in the shape of an approximate circle column, it extends in the direction of an axis of this insertion section 40a in a peripheral surface, and cross-section radii-like key member maintenance crevice 40b is prepared. Moreover, approximate circle board-like flange 40c was formed in the end of said insertion section 40a, and the flange 40c has fixed in said 2nd housing 3 with the screw 42. And insertion section 40a is fitted in said fit-in hole 37a, holding the rolling member 41 to the maintenance crevice 40b.

[0027] Said rolling member 41 consists of ball 41a of plurality (this operation gestalt seven), as shown in drawing 1 and drawing 2. As shown in drawing 3, the diameter of each ball 41a makes said crevice 37c and key member maintenance crevice 40b almost the same as the diameter of a circular hole which doubles and becomes. And when insertion section 40a holding the rolling member 41 is fitted in fit-in hole 37a, each ball 41a is held possible [rolling in the direction of an axis of insertion section 40a] in the circular hole which comes to double said crevice 37c and maintenance crevice 40b. Therefore, a

screw 37 is supported by relative rotation impossible movable in the direction of an axis to the screw niting 40.

[0028] Moreover, the end face of the piston 38 as a pressurization member is attached in attachment crevice 37b of a screw 37. The tip of the piston 38 which projects from this attachment crevice 37b to the method of outside is contacted by the pressurized member 39, and when said screw 37 projects from said nut 20, it pressurizes the pressurized member 39.

[0029] Thus, the constituted electric actuator 1 is controlled by the controller (not shown). A piezoelectric device 9, a hall device 27, and exiting coil 32a are electrically connected to a controller. The controller has detected the rotational frequency of the carrier 17 driven by the ultrasonic motor 6 based on the detecting signal from a hall device 27.

[0030] Moreover, a controller controls exiting coil 32a of an ultrasonic motor 6 (piezoelectric device 9) and an electromagnet 32 according to two operating modes, "it is usually an operating mode" and the "abnormality operating mode" when an ultrasonic motor 6 lapsing into actuation impossible.

[0031] And "it being usually an operating mode" and an "abnormality operating mode" are divided into below, and actuation of the electric actuator 1 of this operation gestalt is explained to it.

As a "operating mode [usually,]" initial state, OFF state, i.e., exiting coil, 32a is [the electromagnetic clutch 33] in the condition of not exciting. Therefore, since the specification-part material 30 is estranged from exiting coil 32a, Sun Geer 19 is in the pivotable condition.

[0032] And a controller changes exiting coil 32a to an excitation condition first based on a pressurization command. Then, exiting coil 32a is adsorbed and the specification-part material 30 will be in the condition which Sun Geer 19 cannot rotate.

[0033] Next, a controller impresses RF driver voltage to a piezoelectric device 9 that an ultrasonic motor 6 should be operated, and rotates Rota 10. Then, it rotates and a carrier 17 rotates a ring gear 16 and a planetary gear 18. Thereby, a nut 20 rotates, and along the direction of an axis, the screw 37 by which rotation was regulated projects and is moved. By such protrusion migration of a screw 37, a piston 38 gives welding pressure to the pressurized member 39.

[0034] On the other hand, based on a reduced pressure command, a controller impresses RF driver voltage to a piezoelectric device 9, and carries out inverse rotation of Rota 10. Then, inverse rotation of a ring gear 16 and the planetary gear 18 is carried out, and inverse rotation of the carrier 17 is carried out. Thereby, a nut 20 carries out inverse rotation and the screw 37 by which rotation was regulated carries out devotion migration along the direction of an axis. By such devotion migration of a screw 37, the pressure of the piston 38 given to the pressurized member 39 decompresses.

[0035] Thus, a controller carries out forward inverse rotation of the nut 20 based on a pressurization command and a reduced pressure command, makes a screw 37 appear frequently, and controls the welding pressure given to the pressurized member 39. And a controller will be made into the initial state which changed exiting coil 32a to the condition of not exciting, namely, was described above if a pressurization command and a reduced pressure command disappear.

[0036] "Abnormality operating mode" This mode is the mode when an ultrasonic motor 6 lapsing into actuation impossible. It judges with the ability not to be operated by the ultrasonic motor 6 when the rotational frequency of a carrier 17 detects "0" continuously by the hall device 27 even if a controller impresses RF driver voltage to a piezoelectric device 9, and control according to this mode is performed. That is, if it becomes this mode, a controller changes an electromagnet 32 (that is, electromagnetic clutch 33) into the condition of not energizing, the specification-part material 30 estranges with an electromagnet 32, and Sun Geer 19 will be in a pivotable condition. And even if the above-mentioned pressurization command and the above-mentioned reduced pressure command occur, OFF state, i.e., exiting coil, 32a is maintained for an electromagnetic clutch 33 in the condition of not exciting. Therefore, since the specification-part material 30 remains estranging from exiting coil 32a with the return spring 31, Sun Geer 19 is maintained by the pivotable condition.

[0037] If the ultrasonic motor 6 becomes actuation impossible in the condition which the screw 37 projected, i.e., the condition that the piston 38 is pressurizing the pressurized member 39, reaction force acts in the direction which makes a piston 38 carry out devotion migration of the screw 37 from the pressurized member 39. Since an ultrasonic motor 6 has the large holding power at the time of a halt at this time, although the ring gear 16 driven by the ultrasonic motor 6 is not rotated, since Sun Geer's 19 rotation is permitted, a carrier 17 will be in the condition in which inverse rotation is possible. And if the

reaction force of the direction which carries out devotion migration acts on a screw 37, a nut 20, a carrier 17, and Sun Gear 19 will rotate so that devotion migration of a screw 37 may be permitted. Thus, since a screw 37 can be evacuated even if an ultrasonic motor 6 becomes actuation impossible, it is avoidable that a piston 38 will be in a condition [having pressurized the pressurized member 39].

[0038] As described above, according to this operation gestalt, it has the following effectiveness.

(1) With this operation gestalt, the electromagnetic clutch 33 which permits or regulates rotation of the specification-part material 30 prepared for Sun Gear 19 is formed in the electric actuator 1. And when an ultrasonic motor 6 becomes actuation impossible and a motor 6 (Rota 10) becomes rotation impossible from a ring gear 16 side, an electromagnetic clutch 33 is made into an OFF state, it makes maintenance 32, i.e., an electromagnet, to un-energizing, and a controller makes exciting coil 32a the condition of not exciting, and changes it into the condition of having estranged the specification-part material 30 from this electromagnet 32. Then, since rotation of the specification-part material 30 is permitted and Sun Gear 19 becomes pivotable, the inverse rotation of a carrier 17 and a nut 20 becomes possible. Therefore, devotion migration of the screw 37 can be carried out in the direction of an axis by the inverse rotation of a nut 20.

[0039] Therefore, since a screw 37 can be evacuated even if the ultrasonic motor 6 becomes actuation impossible in the condition which the screw 37 projected, i.e., the condition that the piston 38 pressurized the pressurized member 39, it is avoidable that a piston 38 will be in a condition [having pressurized the pressurized member 39].

[0040] (2) With this operation gestalt, the key member used since a screw 37 is combined in rotation impossible and the direction of an axis movable to the screw niting 40 was used as the rolling member 41 which consists of ball 41a. Therefore, when a screw 37 moves along with the screw niting 40 compared with the conventional flat key, while the rolling member 41 rolls in crevice 37c of a screw 37, it will move. Therefore, between the key seats inside a key member and a screw, the relative-displacement resistance by rolling friction becomes small in the condition of point friction, and the loss produced in the power conversion between a screw 37 and a nut 20 (effectiveness conversion) is reduced. According to this configuration, the power conversion between a screw 37 and a nut 20 (effectiveness conversion) can improve 5 to 10% or more.

[0041] Consequently, a screw 37 can be smoothly moved to the screw niting 40, and can aim at improvement in the actuation engine performance of the electric actuator 1.

[0042] In addition, the gestalt of operation of this invention may be changed as follows.

O Although the electromagnetic clutch 33 as an electric change means was used with the above-mentioned operation gestalt in order to permit or regulate rotation of the specification-part material 30 (that is, Sun Gear 19), the electric change means may use the equipment of other configurations. For example, you may constitute using the solenoid which a plunger is made to haunt by excitation and un-exciting. That is, it is good also as equipment constituted so that rotation of the specification-part material 30 might be permitted by exciting a solenoid, making a plunger project, regulating rotation of the specification-part material 30 by making a plunger and the specification-part material 30 engaged, making a solenoid un-exciting, engrossing a plunger and making a plunger and the specification-part material 30 un-engaged.

[0043] O Although it was made for an ultrasonic motor 6 to judge with actuation being impossible with the above-mentioned operation gestalt even if it impressed RF driver voltage to the piezoelectric device 9 when the rotational frequency of the planetary gear maintenance plate 25 (that is, carrier 17) detected "0" continuously by the hall device 27, it is not limited to this.

[0044] O With the above-mentioned operation gestalt, although it was the electric actuator 1 which used the ultrasonic motor 6 of a progressive wave mold, a configuration is not limited to this. For example, you may be the ultrasonic motor of a standing wave mold, and the electric actuator with which cogging torque detent torque made the large motor the driving source. Moreover, you may be the electric actuator of a configuration of carrying out the drive transfer of the rotation of a motor at a nut through a reduction gear with the large reduction gear ratio of a worm, a worm gear, etc. That is, what is necessary is just the electric actuator of a configuration of that it is hard to rotate from a nut side.

[0045] O As shown in drawing 4 (a), (b), and drawing 5, the rolling member 41 may consist of koro 41b of the shape of a cylinder of plurality (seven). In this case, as shown in drawing 5, said crevice 37c and maintenance crevice 40b are formed in the shape of a cross-section KO character. And the rolling

member 41 is held possible [rolling in the direction of an axis of insertion section 40a] in the long hole which doubles crevice 37c and maintenance crevice 40b, and becomes so that the both-ends side of each koro 41b may counter with crevice 37c and the base of maintenance crevice 40b. According to this configuration, the almost same effectiveness as the above-mentioned operation gestalt can be acquired.

[0046] O The number of ball 41a and koro 41b may be carried out in six pieces or five pieces again. O Further, as shown in drawing 6 (a) and (b), the rolling member 41 may be formed so that wearing maintenance of ball 41a of plurality (for example, five pieces) and the koro 41b may be carried out at Cages 43a and 43b, respectively. Drawing 7 is an important section sectional view at the time of attaching the rolling member 41 which comes to carry out wearing maintenance of the ball 41a to the electric actuator 1 at cage 43a. At this time, crevice 37c is formed in the shape of cross-section radii, and maintenance crevice 40b is formed in the shape of a cross-section KO character. Moreover, drawing 8 is an important section sectional view at the time of attaching the rolling member 41 which comes to carry out wearing maintenance of the koro 41b to the electric actuator 1 at cage 43b. At this time, crevice 37c and maintenance crevice 40b are formed in the shape of a cross-section KO character, respectively. In order that each ball 41a (or koro 41b) may not contact the above-mentioned operation gestalt mutually in these cases in addition to the effectiveness of a publication, the loan which each ball 41a (or koro 41b) beats is lost, and the loss by friction decreases. Consequently, a screw 37 can be moved still more smoothly to the screw niting 40, and can aim at further improvement in the actuation engine performance of the electric actuator 1.

[0047] O Although taken shape and carried out to the electric actuator 1 equipped with the epicyclic gear drive 11 with the above-mentioned operation gestalt, you may take shape and carry out to the electric actuator of others without an epicyclic gear drive.

[0048] In addition, the above-mentioned screw and above-mentioned nut of each claim shall also contain the ball screw made to intervene possible [rolling of a ball] between screw nuts, and its nut.

[0049]

[Effect of the Invention] As explained in full detail above, according to invention according to claim 1 to 6, a screw can be smoothly moved to screw niting and can aim at further improvement in the actuation engine performance of an electric actuator.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The sectional view of the electric actuator of this operation gestalt.

[Drawing 2] The sectional view showing the screw niting and the rolling member of this operation gestalt.

[Drawing 3] The important section sectional view showing the fitting condition of a screw and screw niting through a rolling member similarly.

[Drawing 4] The sectional view and top view showing the screw niting and the rolling member of example of another.

[Drawing 5] The important section sectional view showing the fitting condition of a screw and screw niting through the rolling member of example of another.

[Drawing 6] The perspective view showing the rolling member of example of another.

[Drawing 7] The important section sectional view showing the fitting condition of a screw and screw niting through the rolling member of example of another.

[Drawing 8] The important section sectional view showing the fitting condition of a screw and screw niting through the rolling member of example of another.

[Description of Notations]

1 [— A nut, 37 / — A screw, 40 / — Screw niting, 41 / — The rolling member as a key member, 41a / — The ball as a configuration member of a rolling member, 41b / — The koro as a configuration member of a rolling member, 43a, 43b / — Cage.] — An electric actuator, 6 — The ultrasonic motor as an electric motor, 11 — An epicyclic gear drive, 20

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-233176
(P2002-233176A)

(43) 公開日 平成14年8月16日 (2002.8.16)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
H 0 2 N 2/00		H 0 2 N 2/00	C 5 H 6 0 7
H 0 2 K 7/06		H 0 2 K 7/06	A 5 H 6 8 0

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2001-28461 (P2001-28461)

(22) 出願日 平成13年2月5日 (2001.2.5)

(71) 出願人 000101352
アスモ株式会社
静岡県湖西市梅田390番地
(72) 発明者 横山 誠也
静岡県湖西市梅田390番地 アスモ 株式
会社内
(74) 代理人 100068755
弁理士 恩田 博宣 (外1名)

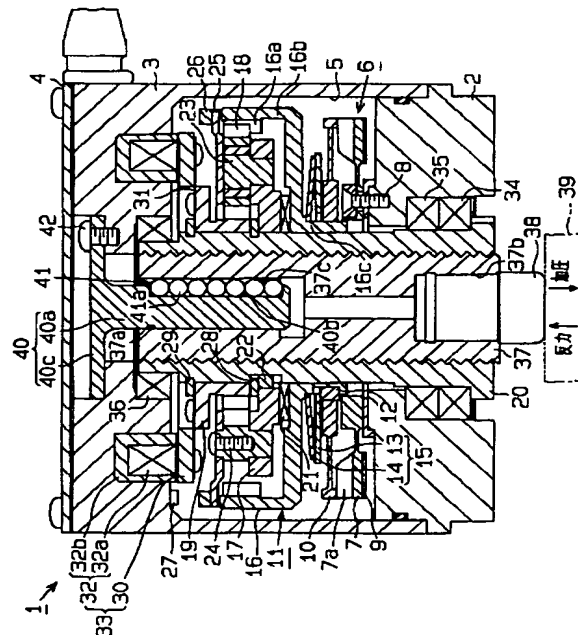
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電動アクチュエータ

(57) 【要約】

【課題】 スクリューを軸線方向にスムーズに移動可能とすることができる電動アクチュエータを提供する。

【解決手段】 電動アクチュエータ1には、サンギア19に設けられた規制部材30の回転を許容又は規制する電磁クラッチ33が設けられる。そして、超音波モータ6が作動不能になり、リングギア16側からモータ6が回転不能になった場合、電磁クラッチ33をオフ状態にし、電磁クラッチ33の電磁石32から規制部材30を離間した状態にする。すると、規制部材30の回転が許容されサンギア19が回転可能になるので、キャリア17とナット20が逆回転可能になる。スクリュー37がスクリュー回転止め40に対して回転不能且つ軸線方向に移動可能に結合されるために用いるキー部材は、複数のボール41aからなる転動部材41にした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 駆動源としての電動モータ（6）と、前記電動モータ（6）の作動により回転するナット（20）と、前記ナット（20）に組み合わされ、前記ナット（20）の回転運動を軸線方向の直線運動に変換するためのスクリュー（37）と、前記スクリュー（37）をキー部材（41）により回転を制限し且つ軸線方向の移動を許容するスクリュー回転止め（40）と、を備え、前記キー部材（41）は、スクリュー（37）の軸線移動方向に回転可能な回転部材（41）を用いたことを特徴とする電動アクチュエータ。

【請求項2】 駆動源としての電動モータ（6）と、前記電動モータ（6）の駆動を伝達する遊星歯車装置（11）と、前記遊星歯車装置（11）と駆動連結し前記電動モータ（6）の作動により回転するナット（20）と、前記ナット（20）に組み合わされ、前記ナット（20）の回転運動を軸線方向の直線運動に変換するためのスクリュー（37）と、前記スクリュー（37）をキー部材（41）により回転を制限し且つ軸線方向の移動を許容するスクリュー回転止め（40）と、を備え、前記キー部材（41）は、スクリュー（37）の軸線移動方向に回転可能な回転部材（41）を用いたことを特徴とする電動アクチュエータ。

【請求項3】 請求項1又は2に記載の電動アクチュエータにおいて、前記回転部材（41）は、複数のボール（41a）からなることを特徴とすることを特徴とする電動アクチュエータ。

【請求項4】 請求項1又は2に記載の電動アクチュエータにおいて、前記回転部材（41）は、複数のコロ（41b）からなることを特徴とする電動アクチュエータ。

【請求項5】 請求項3に記載の電動アクチュエータにおいて、前記複数のボール（41a）は、互いに離間するように保持器（43a）に保持装着されていることを特徴とする電動アクチュエータ。

【請求項6】 請求項4に記載の電動アクチュエータにおいて、前記複数のコロ（41b）は、互いに離間するように保持器（43b）に保持装着されていることを特徴とする電動アクチュエータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、電動モータを駆動源とした電動アクチュエータに関する。

【0002】

【従来の技術】 この種の電動アクチュエータを用いた加減圧装置、例えば車両用電動ブレーキ装置には、特開昭63-266228号公報や、特開平8-284980号公報に開示されたものがある。

【0003】 上記両公報の共通点として、電動モータとして超音波モータが備えられ、該モータの作動により回転するナットが、ハウジングに対して回転不能かつ軸線方向に移動可能に支持されたスクリューと螺合されている。そして、超音波モータの作動によりナットが回転すると、スクリューが軸線方向に沿って移動し、被加圧物としてのブレーキパッドの圧接力が増減されるようになっている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、超音波モータに駆動電源を供給するための給電線が断線したり、モータ自身の故障等により該モータが作動不能になると、超音波モータの性質上、停止時の保持力が大きいので、ブレーキパッドからの反力が作用しても、モータは逆転（空転）しない。

【0005】 従って、ブレーキパッドをブレーキディスクに対して加圧させた状態で、上記のように超音波モータが作動不能になると、パッドがディスクに加圧したままの状態となる。すると、このようなブレーキ装置を搭載した車両は移動できない場合がある。

【0006】 そこで、特開平8-284981号公報に開示されたブレーキ装置では、ハウジングに対して手動により回転可能な支持シャフトを設け、その支持シャフトに対してスクリューを回転不能かつ軸線方向に移動可能に支持するようにしたものが提案されている。そして、超音波モータが作動不能になると、手動により支持シャフトを回転させてスクリューを退避させる。これにより、パッドがディスクに加圧したままの状態を回避することができるようにし、超音波モータが作動不能になっても車両を移動させることができるようにしている。

【0007】 さらに、本出願人はスクリュー回転止めの開放により自動的に減圧作動を実現させるフェールセーフ機構を有し、その自動的な減圧作動を確実にするための技術を提案している（特開平11-261745号公報）。

【0008】 しかしながら、上記いずれの場合においても、スクリューがスクリュー回転止めに対して回転不能且つ軸線方向に移動可能に結合されるために用いたキーは、普通の平キーである。これらの場合、スクリューは、スクリュー回転止めに沿って移動するとき、キーとスクリュー内部のキー溝がこすれ合いながら移動していた。そのため、キーとスクリュー内部のキー溝の間には、面摩擦の状態で滑り摩擦による相対移動抵抗が生じ、スクリューとナット間の動力変換（効率変換）にロスが生じる。その結果、スクリューは、スクリュー回転

止めに対してスムーズに移動できず、電動アクチュエータの作動性能の更なる向上を図る上の問題点となった。

【0009】本発明は、上記問題点を解決するためになされたものであって、その目的は、電動モータの作動に基づいてナットを回転させ、該ナットと組み合わされるスクリューを軸線方向に移動させる電動アクチュエータであって、電動モータが作動不能になっても、スクリューを軸線方向にスムーズに移動可能とすることができる電動アクチュエータを提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記問題点を解決するために、請求項1に記載の発明は、駆動源としての電動モータと、前記電動モータの作動により回転するナットと、前記ナットに組み合わせられ、前記ナットの回転運動を軸線方向の直線運動に変換するためのスクリューと、前記スクリューをキー部材により回転を制限し且つ軸線方向の移動を許容するスクリュー回転止めと、を備え、前記キー部材は、スクリューの軸線移動方向に転動可能な転動部材を用いたことを要旨とする。

【0011】請求項2に記載の発明は、駆動源としての電動モータと、前記電動モータの駆動を伝達する遊星歯車装置と、前記遊星歯車装置と駆動連結し前記電動モータの作動により回転するナットと、前記ナットに組み合わせられ、前記ナットの回転運動を軸線方向の直線運動に変換するためのスクリューと、前記スクリューをキー部材により回転を制限し且つ軸線方向の移動を許容するスクリュー回転止めと、を備え、前記キー部材は、スクリューの軸線移動方向に転動可能な転動部材を用いたことを要旨とする。

【0012】請求項3に記載の発明は、請求項1又は2に記載の電動アクチュエータにおいて、前記転動部材は、複数のボールからなることを要旨とする。請求項4に記載の発明は、請求項1又は2に記載の電動アクチュエータにおいて、前記転動部材は、複数のコロからなることを要旨とする。

【0013】請求項5に記載の発明は、請求項3に記載の電動アクチュエータにおいて、前記複数のボールは、互いに離間するように保持器に保持装着されていることを要旨とする。

【0014】請求項6に記載の発明は、請求項4に記載の電動アクチュエータにおいて、前記複数のコロは、互いに離間するように保持器に保持装着されていることを要旨とする。

【0015】（作用）従って、請求項1～4に記載の発明によれば、スクリューがスクリュー回転止めに対して回転不能且つ軸線方向に移動可能に結合されるために用いるキー部材は、スクリューの軸線方向に転動可能な転動部材にした。従って、従来の平キーに比べ、スクリューは、スクリュー回転止めに沿って移動するとき、転動部材がスクリュー内部のキー溝に沿って転がりながら移

動することになる。そのため、キー部材とスクリュー内部のキー溝の間には、点摩擦の状態で転がり摩擦による相対移動抵抗が小さくなり、スクリューとナット間の動力変換（効率変換）に生じるロスが低減される。その結果、スクリューは、スクリュー回転止めに対してスムーズに移動することができ、電動アクチュエータの作動性能の向上を図ることができる。

【0016】請求項5及び6に記載の発明によれば、請求項1～4に記載の発明の作用に加えて、転動部材の各構成部材（ボール又はコロ）が互いに接触しないため、各構成部材（ボール又はコロ）同士のぶつかりがなくなり、摩擦によるロスがなくなる。その結果、スクリューは、スクリュー回転止めに対して更にスムーズに移動することができ、電動アクチュエータの作動性能の向上を更に図ることができる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明を具体化した一実施の形態を図1～図3に従って説明する。図1に示すように、電動アクチュエータ1のハウジングは第1、第2ハウジング2、3及びカバー4とから構成され、該ハウジング2、3及びカバー4により収容空間5が形成される。この収容空間5には、電動モータとしての超音波モータ6をはじめとした種々の構成部材が収容される。

【0018】詳述すると、第1ハウジング2には、超音波モータ6のステータ7がネジ8により締め付け固定される。ステータ7の外周部には、後述するロータ10に振動を伝達する振動伝達部7aが設けられる。又、ステータ7には圧電素子9が接合される。

【0019】ステータ7には、前記振動伝達部7aに当接するライニング材（図示略）を備えたロータ10が配設されている。ロータ10は、後述する遊星歯車装置11に対してキー12により軸線方向に移動可能に、かつ相対回転不能に連結、即ち遊星歯車装置11と一体回転するように連結されている。ロータ10の反ステータ7側の面は、プレート13と皿バネ14とからなる加圧付勢部材15により加圧されている。加圧付勢部材15の上に遊星歯車装置11を配置し、皿バネ14は遊星歯車装置11により軸線方向に圧縮変形させた状態で、加圧付勢部材15はロータ10と遊星歯車装置11に対して回転不能に挟持されている。このようにして、皿バネ14の付勢力によって、ロータ10は前記ステータ7に所定の圧接力で圧接される。このような加圧付勢部材15は、ロータ10と一体に回転する。

【0020】遊星歯車装置11は、リングギア16、キャリア17、プラネタリギア18及びサンギア19を備えている。リングギア16は、内歯16aを設けた皿部16bと、該皿部16bの底部中央から延出した円筒部16cを有している。その円筒部16cの外周面は前記キー12を介して前記ロータ10と一体に連結されている。その円筒部16cは、後述するナット20により貫

挿されている。また、前記皿部16bの底部中央にはスラスト軸受21を介してキャリア17が配置されている。

【0021】前記キャリア17は、略円盤状に形成され、後述するナット20に対してキー22により相対回転不能に連結、即ちナット20と一体回転するように連結されている。また、キャリア17には、該キャリア17に固着された回転軸23を介して前記内歯16aと啮合するプラネタリギア18が回転可能に支持されている。

【0022】前記プラネタリギア18は、前記リングギア16の内歯16aと啮合すると共に、サンギア19と啮合されている。また、プラネタリギア18の上には、ネジ24にて前記回転軸23と一体連結されたプラネタリギア保持板25が配置されている。プラネタリギア保持板25の外周部において回転方向に多極着磁された環状のプラスチックマグネット26が固着される。これに対し、第2ハウジング3におけるマグネット26と対向する部位には、磁界の変化をするホール素子27が配設される。ホール素子27は、前記マグネット26の回転に伴って変化する磁界を検出することにより、キャリア17の回転数を検出するために設けられている。

【0023】前記サンギア19は、ナット20に対して回転可能に該ナット20により貫挿されると共に、ナット20に対して軸方向移動不能にCリング28、29により保持されている。また、サンギア19の上には、磁性体からなる円環板状の規制部材30が戻しバネ31を介して固着されている。これに対し、規制部材30を吸着するための励磁コイル32aと該励磁コイル32aを巻着したコイルボビン32bからなる電磁石32が第2ハウジング3に固定される。そして、電磁石32及び規制部材30により電動切替手段としての電磁クラッチ33が構成される。前記戻しバネ31は、電磁石32の非通電時に前記規制部材30と該電磁石32とを離間するように付勢している。

【0024】また、前記ナット20は、内周面に設けたねじ山を有する略円筒状形成され、第1ハウジング2に設けたラジアル軸受34とスラスト軸受35及び第2ハウジング3に設けたラジアル軸受36により回転可能に支持されている。このナット20には、外周面にねじ山が形成された略円筒状のスクリー37が螺合されている。

【0025】スクリー37は、その基端部に嵌挿穴37aを設け、その先端部に取付凹部37bを設けている。図1及び図3に示すように、その嵌挿穴37aには、キー部材を嵌合するためのキー溝としての凹部37cを設けている。凹部37cは、嵌挿穴37aの軸線方向に延び、断面円弧状に形成されている。そして、嵌挿穴37aには、スクリー回転止め40の挿入部40aがキー部材としての転動部材41を介して嵌挿される。

【0026】スクリー回転止め40の挿入部40aは、略円柱状に形成され、周面に該挿入部40aの軸線方向に延び、断面円弧状のキー部材保持凹部40bが設けられている。また、前記挿入部40aの一端には略円盤状のフランジ部40cが形成され、そのフランジ部40cは、ネジ42にて前記第2ハウジング3に固着されている。そして、挿入部40aは、その保持凹部40bに転動部材41を保持しながら前記嵌挿穴37aに嵌挿されている。

【0027】前記転動部材41は、図1及び図2に示すように、複数（本実施形態では、7つ）のボール41aから構成されている。図3に示すように、各ボール41aの直径は、前記凹部37cとキー部材保持凹部40bを合わせてなる円孔の直径とほぼ同じにしている。そして、転動部材41を保持した挿入部40aが嵌挿穴37aに嵌挿されるとき、各ボール41aは前記凹部37cと保持凹部40bを合わせてなる円孔内において挿入部40aの軸線方向に転動可能に保持される。そのため、スクリー37は、スクリー回転止め40に対して軸線方向に移動可能に、かつ相対回転不能に支持される。

【0028】また、スクリー37の取付凹部37bには、加圧部材としてのピストン38の基端が嵌着されている。この取付凹部37bから外方へ突出するピストン38の先端は、被加圧部材39に当接され、前記スクリー37が前記ナット20から突出することにより被加圧部材39を加圧する。

【0029】このように構成された電動アクチュエータ1は、コントローラ（図示せず）により制御される。コントローラには、圧電素子9、ホール素子27及び励磁コイル32aが電気的に接続される。コントローラは、ホール素子27からの検出信号に基づいて超音波モータ6により駆動されるキャリア17の回転数を検出している。

【0030】又、コントローラは、「通常作動モード」と、超音波モータ6が作動不能に陥ったときの「異常作動モード」の2つの作動モードに応じて超音波モータ6（圧電素子9）及び電磁石32の励磁コイル32aを制御する。

【0031】そして、以下に、「通常作動モード」と「異常作動モード」を分けて本実施形態の電動アクチュエータ1の動作について説明する。

「通常作動モード」初期状態として、電磁クラッチ33がオフ状態、即ち励磁コイル32aが非励磁状態になっている。従って、規制部材30は励磁コイル32aから離間するので、サンギア19は回転可能な状態になっている。

【0032】そして、コントローラは、加圧指令に基づいて、先ず励磁コイル32aを励磁状態に切り替える。すると、規制部材30が励磁コイル32aに吸着され、サンギア19が回転不能な状態になる。

【0033】次に、コントローラは、超音波モータ6を作動すべく圧電素子9に高周波駆動電圧を印加し、ロータ10を回転させる。すると、リングギア16及びブラネタリギア18は回転され、キャリア17は回転される。これにより、ナット20が回転し、回転が規制されたスクリュー37は軸線方向に沿って突出移動する。このようなスクリュー37の突出移動により、ピストン38は被加圧部材39に加圧力を付与する。

【0034】一方、減圧指令に基づいて、コントローラは、圧電素子9に高周波駆動電圧を印加し、ロータ10を逆回転させる。すると、リングギア16及びブラネタリギア18は逆回転され、キャリア17は逆回転される。これにより、ナット20が逆回転し、回転が規制されたスクリュー37は軸線方向に沿って没入移動する。このようなスクリュー37の没入移動により、被加圧部材39に付与するピストン38の圧力が減圧する。

【0035】このようにして、コントローラは、加圧指令及び減圧指令に基づいてナット20を正逆回転させ、スクリュー37を出没させて、被加圧部材39に付与する加圧力を制御する。そして、加圧指令及び減圧指令が消滅すると、コントローラは、励磁コイル32aを非励磁状態に切り替え、即ち上記した初期状態にする。

【0036】「異常作動モード」このモードは、超音波モータ6が作動不能に陥ったときのモードである。コントローラは、例えば圧電素子9に高周波駆動電圧を印加しても、ホール素子27によりキャリア17の回転数が「0」を連続して検出した場合に超音波モータ6が作動不能であると判定し、該モードに応じた制御を行う。つまり、このモードになると、コントローラは、電磁石32（つまり電磁クラッチ33）を非通電状態にし、規制部材30が電磁石32と離間し、サンギア19は回転可能な状態になる。しかも、上記した加圧指令及び減圧指令が発生しても電磁クラッチ33をオフ状態、即ち励磁コイル32aを非励磁状態に維持する。従って、規制部材30は戻しバネ31により励磁コイル32aから離間したままになるので、サンギア19は回転可能な状態に維持される。

【0037】仮に、スクリュー37が突出した状態、即ちピストン38が被加圧部材39を加圧している状態で超音波モータ6が作動不能になると、ピストン38には被加圧部材39からスクリュー37を没入移動させる方向に反力が作用する。このとき、超音波モータ6は停止時の保持力が大きいので、超音波モータ6により駆動されるリングギア16は回転しないが、サンギア19の回転が許容されているため、キャリア17は逆回転可能な状態となる。そして、スクリュー37に没入移動させる方向の反力が作用されると、スクリュー37の没入移動を許容するようにナット20、キャリア17及びサンギア19は回転する。このように、超音波モータ6が作動不能になっても、スクリュー37を退避させることがで

きるので、ピストン38が被加圧部材39を加圧したままの状態になることを回避することができる。

【0038】上記したように、本実施形態によれば、以下の効果を有する。

（1）本実施形態では、電動アクチュエータ1には、サンギア19に設けられた規制部材30の回転を許容又は規制する電磁クラッチ33が設けられる。そして、超音波モータ6が作動不能になり、リングギア16側からモータ6（ロータ10）が回転不能になった場合、コントローラは電磁クラッチ33をオフ状態に維持、即ち電磁石32を非通電にして励磁コイル32aを非励磁状態とし、該電磁石32から規制部材30を離間した状態にする。すると、規制部材30の回転が許容されサンギア19が回転可能になるので、キャリア17とナット20が逆回転可能になる。そのため、スクリュー37はナット20の逆回転により軸線方向に没入移動することができる。

【0039】従って、スクリュー37が突出した状態、即ち被加圧部材39にピストン38が加圧した状態で超音波モータ6が作動不能になっても、スクリュー37を退避させることができるので、ピストン38が被加圧部材39を加圧したままの状態になることを回避することができる。

【0040】（2）本実施形態では、スクリュー37がスクリュー回転止め40に対して回転不能且つ軸線方向に移動可能に結合されるために用いるキー部材は、ボール41aからなる転動部材41にした。従って、従来の平キーに比べ、スクリュー37は、スクリュー回転止め40に沿って移動するとき、転動部材41がスクリュー37の凹部37c内に転がりながら移動することになる。そのため、キー部材とスクリュー内部のキー溝の間には、点摩擦の状態で転がり摩擦による相対移動抵抗が小さくなり、スクリュー37とナット20間の動力変換（効率変換）に生じるロスが低減される。この構成によれば、スクリュー37とナット20間の動力変換（効率変換）は5～10%以上改善することができる。

【0041】その結果、スクリュー37は、スクリュー回転止め40に対してスムーズに移動することができ、電動アクチュエータ1の作動性能の向上を図ることができる。

【0042】尚、本発明の実施の形態は、以下のように変更してもよい。

○上記実施形態では、規制部材30（つまりサンギア19）の回転を許容又は規制するために電動切替手段としての電磁クラッチ33を用いたが、その電動切替手段は他の構成の装置を用いてもよい。例えば、励磁・非励磁によりプランジャを出没させるソレノイドを用いて構成してもよい。即ち、ソレノイドを励磁してプランジャを突出させて、プランジャと規制部材30とを係合させることにより規制部材30の回転を規制し、ソレノイドを

非励磁にしてプランジャを没入させて、プランジャと規制部材30とを非係合にすることにより規制部材30の回転を許容するように構成した装置としてもよい。

【0043】○上記実施形態では、圧電素子9に高周波駆動電圧を印加しても、ホール素子27によりプラネタリギア保持板25（つまりキャリア17）の回転数が「0」を連続して検出した場合に超音波モータ6が作動不能であると判定するようにしたが、これに限定されるものではない。

【0044】○上記実施形態では、進行波型の超音波モータ6を使用した電動アクチュエータ1であったが、構成はこれに限定されるものではない。例えば、定在波型の超音波モータや、コギングトルク・ディテントトルクが大きいモータを駆動源とした電動アクチュエータであってもよい。又、モータの回転をウォーム及びウォームホイール等の減速比の大きい減速装置を介してナットに駆動伝達する構成の電動アクチュエータであってもよい。つまり、ナット側から回転し難い構成の電動アクチュエータであればよい。

【0045】○図4（a）（b）及び図5に示すように、転動部材41を複数（7つ）の円柱状のコロ41bから構成してもよい。この場合、図5に示すように、前記凹部37cと保持凹部40bを断面コ字状に形成している。そして、転動部材41は、各コロ41bの両端面が凹部37cと保持凹部40bの底面と対向するように凹部37cと保持凹部40bを合わせてなる長孔内において挿入部40aの軸線方向に回転可能に保持される。この構成によれば、上記実施形態とほぼ同様な効果を得ることができる。

【0046】○また、ボール41a、コロ41bの数を6個又は5個にて実施してもよい。

○さらに、図6（a）（b）に示すように、転動部材41は、複数（例えば5個）のボール41a、コロ41bをそれぞれ保持器43a、43bに装着保持するように形成してもよい。図7は、保持器43aにボール41aを装着保持してなる転動部材41を電動アクチュエータ1に組み付けた場合の要部断面図である。このとき、凹部37cは、断面円弧状に形成され、保持凹部40bは断面コ字状に形成されている。また、図8は、保持器43bにコロ41bを装着保持してなる転動部材41を電動アクチュエータ1に組み付けた場合の要部断面図である。このとき、凹部37cと保持凹部40bは、それぞれ断面コ字状に形成されている。これらの場合、上記実

施形態に記載の効果に加えて、各ボール41a（又はコロ41b）が互いに接触しないため、各ボール41a（又はコロ41b）同士のぶつかりがなくなり、摩擦によるロスが少なくなる。その結果、スクリュー37は、スクリュー回転止め40に対して更にスムーズに移動することができ、電動アクチュエータ1の作動性能の向上を更に図ることができる。

【0047】○上記実施形態では、遊星歯車装置11を備えた電動アクチュエータ1に具体化して実施したが、遊星歯車装置のないその他の電動アクチュエータに具体化して実施してもよい。

【0048】○尚、上記した各請求項のスクリュー及びナットは、スクリュー・ナット間にボールを回転可能に介在させたボールスクリュー及びそのナットをも含んでいるものとする。

【0049】

【発明の効果】以上詳述したように、請求項1～6に記載の発明によれば、スクリューは、スクリュー回転止めに対してスムーズに移動することができ、電動アクチュエータの作動性能の更なる向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本実施形態の電動アクチュエータの断面図。

【図2】 本実施形態のスクリュー回転止めと転動部材を示す断面図。

【図3】 同じく転動部材を介してスクリューとスクリュー回転止めの嵌合状態を示す要部断面図。

【図4】 別例のスクリュー回転止めと転動部材を示す断面図及び平面図。

【図5】 別例の転動部材を介してスクリューとスクリュー回転止めの嵌合状態を示す要部断面図。

【図6】 別例の転動部材を示す斜視図。

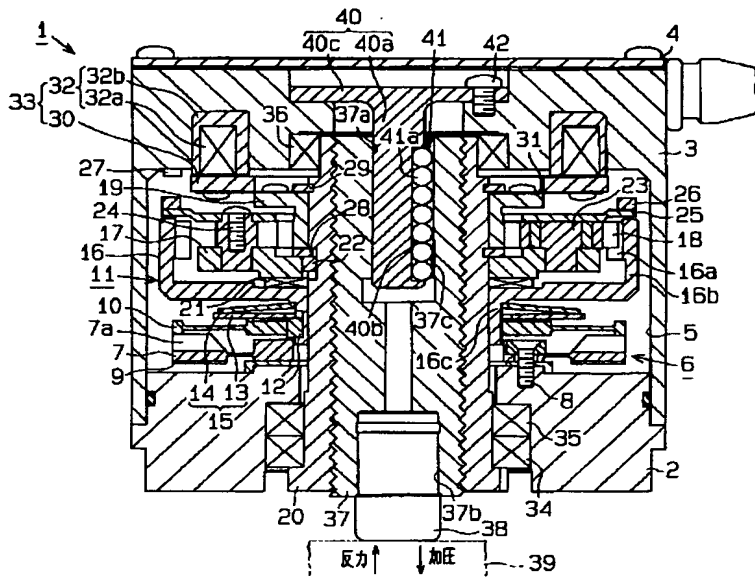
【図7】 別例の転動部材を介してスクリューとスクリュー回転止めの嵌合状態を示す要部断面図。

【図8】 別例の転動部材を介してスクリューとスクリュー回転止めの嵌合状態を示す要部断面図。

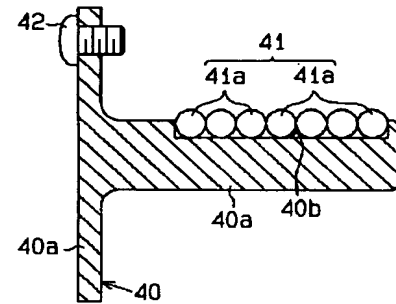
【符号の説明】

1…電動アクチュエータ、6…電動モータとしての超音波モータ、11…遊星歯車装置、20…ナット、37…スクリュー、40…スクリュー回転止め、41…キ一部材としての転動部材、41a…転動部材の構成部材としてのボール、41b…転動部材の構成部材としてのコロ、43a、43b…保持器。

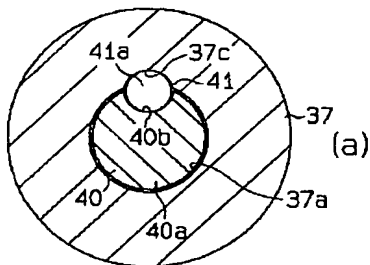
【図 1】



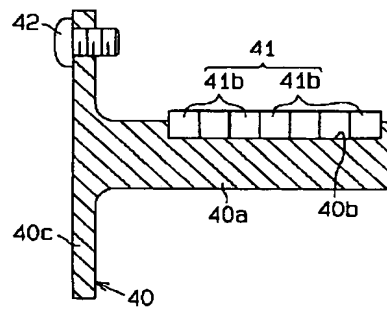
【図 2】



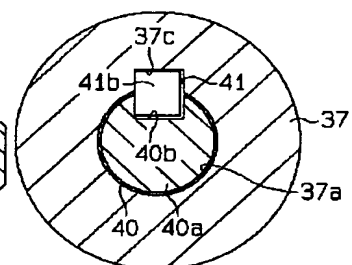
【図 3】



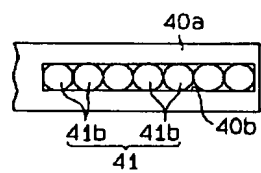
【図 4】



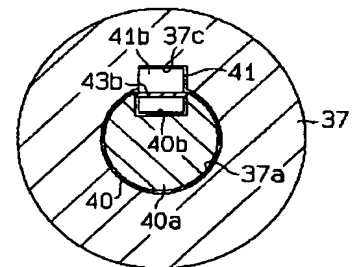
【図 5】



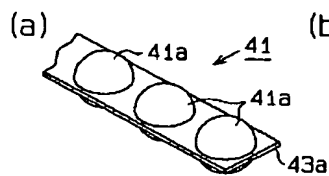
(b)



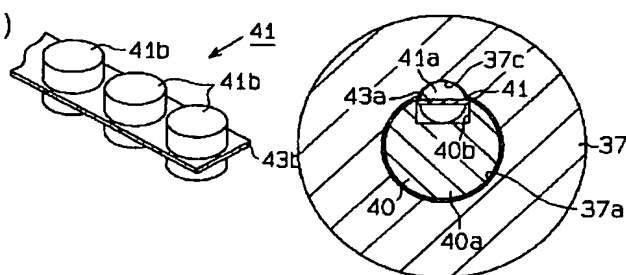
【図 8】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H607 AA15 BB21 BB22 CC03 DD01
DD02 DD05 DD07 DD08 EE04
EE08 EE10 EE33 FF01 GG04
GG08 HH03 HH09 JJ02 JJ05
KK03 KK04 KK08
5H680 AA06 BB03 BB16 BB17 CC02
CC05 DD02 DD15 DD23 DD35
DD65 DD66 DD75 DD85 DD87
EE01 EE10 EE13 EE16 EE20
EE23 FF03 FF04 GG32